

Universidade do Minho
Escola de Engenharia

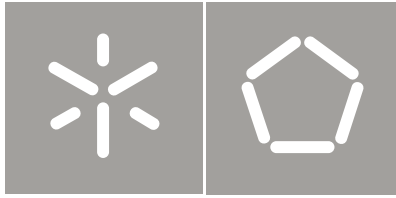
Marcos António Queirós de Lemos

Anatomia Patológica:
Abordagem Gráfica

Anatomia Patológica:
Abordagem Gráfica
Marcos António Queirós de Lemos

UMinho | 2011

Novembro de 2011



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Marcos António Queirós de Lemos

Anatomia Patológica:
Abordagem Gráfica

Dissertação de Mestrado
Mestrado Integrado em Engenharia Biomédica

Trabalho efetuado sob a orientação do
Professor Doutor António Carlos Abelha

Agradecimentos

Esta Dissertação é o culminar de um longo percurso académico que foi percorrido não apenas por mim, mas por todas as pessoas que me acompanharam.

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer ao meu orientador, Dr. António Abelha, por me ter dado a oportunidade de trabalhar e aprender consigo. Após um período em que me foram negadas várias oportunidades, encontrou-se prontamente disponível para me auxiliar. Os seus conhecimentos na área da Informática da Saúde guiaram-me e apontaram-me no caminho certo de forma a conseguir atingir os meus objetivos e até melhorar os meus resultados.

Um agradecimento a toda família, em especial aos meus pais e à minha irmã que me apoiaram de todas as maneiras que conseguiam e conheciam, mostrando uma grande paciência e carinho sempre que precisei. Graças a vós posso dizer que nunca me faltou nada.

Para concluir queria agradecer aos amigos que mais me apoiaram, com quem convivi e aprendi muito, e que ao longo desta caminhada me ajudaram a conhecer a mim mesmo e a tomar o melhor caminho, Hugo Costa, Isabel Laranjo e Pedro Afonso, com um agradecimento especial ao meu amigo Luís Gonçalves que me ajudou a crescer como Homem e a compreender melhor a vida.

Por fim, dedico este trabalho aos meus pais e avós, as pessoas cujo maior orgulho era ver-me formado e cujo meu objetivo de vida é deixar orgulhosos.

Resumo

Os sistemas de informação estão presentes em praticamente todos os setores da Saúde. Este facto conjugado com a evolução tecnológica constante da Informática, cria uma necessidade grande de novas aplicações e sistemas para preencher os buracos que vão aparecendo.

É neste contexto que surge o Serviço de Anatomia Patológica como uma área com necessidades informáticas grandes que ainda não foram cumpridas. A importância de um serviço deste tipo é relevante e é discutida ao longo desta Dissertação.

As evoluções tecnológicas e o aumento do uso da Web como meio de suporte a sistemas cresce exponencialmente e ganha importância para o futuro. A sua crescente utilização, também pelos profissionais de saúde, faz com que eles comecem a exigir novos sistemas e aplicações que facilitem os seu trabalho diário e ajudem a automatizar processos e queimar etapas com trabalho burocrático.

Nesta Dissertação utilizou-se a tecnologia Web para criar uma aplicação gráfica que fosse interativa, visualmente cativante e completa que permitisse a criação de pedidos de exames de Anatomia Patológica. O resultado da aplicação foi um ficheiro único de fácil leitura e análise que permite a visualização em praticamente qualquer equipamento informático e de fácil compreensão.

Abstract

Information systems are present in almost every sectors of Health Care. This, combined with the technological evolution of Informatic, creates a Great need for new applications and systems to fill the gaps that appear.

It's in this context that the Pathology Service arises as a field with Great informatic needs that are not yet fulfilled. The significance of a service like this is relevant and it's discussed throughout this Dissertation.

The technological developments and increased use of the Web as mean of support a system grows exponentially and becomes important to the future. Its increased use, also by the health professionals, makes them to demand new systems and applications that facilitate their daily work and help to automate processes and burn stages with paperwork.

In this Dissertation it was used Web technology to create a graphical application that is interactive, visually engaging and complete that allows the creation of requests for Pathology exams. The outcome of the application was a single file of easy reading and analysis that allows the viewing in almost every informatic equipment and easy to understand.

Índice

Agradecimentos	ii
Resumo	v
Abstract	vii
Lista de Figuras	xi
Lista de Códigos	xiii
1 Introdução	1
1.1 Anatomia Patológica	1
1.2 Registo de Saúde Eletrónico	1
1.3 O Problema	2
1.4 Motivação e Objetivos	3
1.5 Estrutura	4
2 Serviço de Anatomia Patológica	7
2.1 Introdução	7
2.2 Relatório	7
2.3 Erro	8
3 Tecnologia	11
3.1 Aplicações Web	11
3.1.1 Vantagens	11
3.1.2 Desvantagens	12
3.2 Plataforma de Desenvolvimento	13
3.2.1 .NET Framework	13
3.2.2 ASP.NET	14
3.2.3 Visual Studio	14
3.3 Base de Dados	14
3.3.1 Oracle	15
3.3.2 SQL	16
3.3.3 Oracle SQL Developer	16
4 Desenvolvimento da aplicação	17
4.1 Introdução	17
4.2 Requisitos	18
4.2.1 Criação de Tabelas	19

4.2.2 Acesso à Base de Dados	20
4.2.3 Biblioteca de Imagens Anatômicas	21
4.3 Interface e Funcionamento	21
4.4 Teste	31
4.5 Considerações	33
4.5.1 Impedir Caching	33
4.5.2 Implementação	34
5 Conclusão	35
5.1 Conclusões Finais	35
5.2 Trabalho Futuro	36
Bibliografia	37

Lista de Figuras

Figura 4.1: Interface inicial da aplicação	22
Figura 4.2: Apresentação da informação do utente na aplicação	23
Figura 4.3: N° de utente não está presente na BD da aplicação	24
Figura 4.4: Realização de um pedido na aplicação	25
Figura 4.5: Marcação da zona de interesse na imagem da aplicação	26
Figura 4.6: Pré-visualização do pedido realizado pela aplicação	27
Figura 4.7: Submissão do pedido à BD da aplicação	29
Figura 4.8: Escolha da imagem a carregar pela aplicação	30
Figura 4.9: Marcação da zona de interesse na imagem carregada pela aplicação	30
Figura 4.10: Visualização do historial apresentado pela aplicação	31
Figura 4.11: Escolha do pedido presente no historial do utente apresentado pela aplicação	32
Figura 4.12: Visualização do pedido do historial apresentado pela aplicação	32

Lista de Códigos

4.1: Comando SQL de criação da tabela ANA_PATO_PEDIDOS	19
4.2: Código XML que define os parâmetros da ligação à BD Oracle	21
4.3: Comando SQL de seleção	23
4.4: Comando SQL de seleção do valor máximo	27
4.5: Comando SQL de inserção na tabela	28
4.6: Comando SQL de seleção e ordenação	33
4.7: Código XML que define a permissão de cache	33

Capítulo 1

Introdução

1.1 Anatomia Patológica

A Patologia é um campo científico complexo que pretende entender de forma precisa as lesões de células e tecidos, os seus mecanismos bem como a resposta do corpo humano a tais lesões. A Anatomia Patológica (AP) é uma especialidade que se preocupa com o diagnóstico de doenças com base no estudo microscópico, químico, molecular e imunológico de órgãos, tecidos e de todo o corpo. A AP é um dos dois ramos da Patologia sendo que o outro é a Patologia Clínica, onde é feito o diagnóstico de doenças através da análise laboratorial de fluidos corporais e/ou de tecidos. Nesta especialidade incorporam-se as vulgares análises químicas que são realizadas com grande frequência, mas que nada têm em comum com a AP [Long 1965, Murphy 2007].

1.2 Registo de Saúde Eletrónico

A indisponibilidade de informação de saúde no momento e local em que ela se torna necessária, surge cada vez mais referida como incompreensível e anómala, por parte dos prestadores de cuidados de saúde, quer sejam profissionais, quer sejam cidadãos enquanto utentes. Ou seja, há o reconhecimento de que a informação de saúde relevante de qualquer utente deve estar acessível, de forma controlada, ao profissional de saúde que lhe presta um qualquer serviço, independentemente do local, da origem e da prestação [Reiner 2011].

Esta necessidade de informação de qualidade (relevante, fidedigna, atualizada e atempada) disponibilizada de forma simples, uniforme e segura, conduz à importância de um sistema eletrónico de acesso aos

dados de saúde, existindo a um nível superior e transversal a todos os agentes e entidades do sistema de saúde.

A definição de Electronic Health Record (EHR) feita pela Health Information Management Systems Society's (HIMSS) é [MITRE, 2006]: “O EHR é um registo eletrónico longitudinal da informação da saúde do paciente gerada por um ou mais encontros em qualquer unidade prestadora de cuidados de saúde. Incluída nesta informação estão a demografia do paciente, notas do progresso, problemas, medicações, sinais vitais, historial médico passado, imunizações, dados de laboratório, e relatórios de radiologia. O EHR automatiza e simplifica o fluxo de trabalho clínico. O EHR tem a capacidade de gerar um registo completo do encontro clínico do paciente, assim como suportar outras atividades relacionadas com o cuidado, direta ou indiretamente via interface – incluindo suporte de decisões baseado em provas, gestão da qualidade, e relatórios de resultados.”

A tradução para português do termo EHR foi realizada pelo Ministério da Saúde como Registo de Saúde Eletrónico (RSE).

1.3 O Problema

Com a evolução dos Sistemas de Informação na Saúde, torna-se vital que a informação se encontre devidamente organizada e estruturada, de maneira a que um profissional de saúde possa compreender e fazer uso dessa informação facilmente. O uso de informação estruturada contrasta ainda com a utilização de texto livre, que em alguns casos torna difícil a compreensão total do seu significado. É necessário que os profissionais de saúde façam um esforço no sentido de fornecerem dados mais estruturados para que depois estes possam ser mais facilmente compreendidos, processados e integrados noutros processos.

Um dos problemas encontrados prende-se com o facto de que muitos profissionais de saúde terem dificuldades em comunicar com as Máquinas, e por isso não conseguem relatar precisamente toda a informação que possuem e estruturá-la [Dykstra, Sittig, Ash, Poon, Campbell & Guappone 2007, Ash, Sittig, Poon, Guappone, Campbell & Dykstra 2006]. Para resolver este problema, devem ser criadas novas formas de interação com a tecnologia de fácil uso, de modo a facilitar o registo de informação.

1.4 Motivação e Objetivos

Na área de AP é de elevada importância possuir toda a informação sobre um pedido de exame efetuado. Aquando da formação do pedido, é necessário descrever um conjunto de observações que permita a realização do exame com a devida precisão de modo a que este seja significativo [Bancroft & Cook 1994]. No entanto existe um problema resultante do tipo de exame em questão, é necessária a indicação do local a indicar com alguma especificidade, o que é normalmente realizado através de texto livre, podendo provocar algumas dúvidas e questões quando à exatidão do local que se pretende analisar com mais cuidado.

É sobre este panorama que se justifica o desenvolvimento de uma solução que diminua as barreiras de utilização e a possibilidade da ocorrência de erros. Seria preferencial, aquando da realização do pedido de um exame de AP, que fosse possível marcar visualmente a informação necessária para a realização do exame, assim como detalhar todas as observações que tivessem importância, de modo a originar um relatório estruturado que suporta-se o pedido de exame.

O objetivo maior desta dissertação passa pelo desenvolvimento de uma nova aplicação gráfica baseada em tecnologia Web, para criar uma nova

dinâmica de comunicação e estruturação de informações necessárias aquando da formação de um pedido para os exames de AP.

A aplicação a ser desenvolvida deve:

- disponibilizar uma interface prática ao utilizador para que o tempo dispendido seja útil;
- auxiliar o registo de informação médica através de ferramentas visuais, sem recurso a mecanismos complexos;
- permitir aos profissionais de saúde recorrer a objetos gráficos para efetuarem uma leitura da informação disponível;
- navegar entre diferentes tipos de detalhe anatómico de acordo com o tipo de exame;
- guardar esta informação em conjunto com o pedido para que seja possível observá-la posteriormente sempre que for necessário.

1.5 Estrutura

No Capítulo 2 é apresentada uma visão geral sobre o Serviço de AP onde é feita uma introdução ao Serviço e à sua relevância, referindo o processo de obtenção do produto final que é o relatório e auferindo sobre a possibilidade do erro neste Serviço e as suas consequências.

No Capítulo 3 exploram-se as tecnologias que foram utilizadas no decorrer do projeto, os requisitos e conhecimentos necessários para desenvolver a aplicação e todas as ferramentas utilizadas.

O Capítulo 4 descreve todo o processo do desenvolvimento da aplicação, desde os requisitos e configurações a realizar, ao modo como a aplicação interage com o utilizador. No decorrer deste capítulo são apresentados exemplos reais do funcionamento da aplicação enquanto se faz o teste à aplicação, referindo-se no final do capítulo as considerações a ter para a implementação da aplicação num sistema de informação.

O Capítulo 5 encerra a Dissertação com uma análise ao trabalho desenvolvido, fazendo ainda referência a possíveis melhoramentos e trabalho futuro a ser desenvolvido.

Capítulo 2

Serviço de Anatomia Patológica

2.1 Introdução

Uma parte significativa da população portuguesa terá um diagnóstico de cancro feito durante a sua vida. Na maioria dos casos, os resultados do diagnóstico são transmitidos pelo médico de família ou pelo médico especialista que requereu o diagnóstico, no entanto ele estará apenas a comunicar o diagnóstico efetuado por outro médico, o anatomopatologista.

O anatomopatologista é o médico responsável pela análise de material humano colhido no doente. Ele utiliza um conjunto de procedimentos para analisar esse material humano que pode ir de pequenos fragmentos a órgãos humanos completos, até pequenas punções retiradas por agulhas finas. Uma parte muito significativa dos diagnósticos precisa do anatomopatologista para confirmar ou excluir um diagnóstico, tomando ainda maior significado no diagnóstico de doenças oncológicas, processos degenerativos como a doença de Alzheimer, ou até rejeição de transplantes, entre outros [Murphy 2007].

A AP ganha mais importância quando os sintomas clínicos e os exames radiológicos não permitem chegar a um diagnóstico definitivo, sendo necessária a colheita de células ou tecidos humanos para observação ao microscópio de modo a se chegar a um diagnóstico preciso.

2.2 Relatório

Na realidade, não é o anatomopatologista que vai preparar as amostras para serem observadas microscopicamente. Existem técnicos de AP, profissionais de saúde que pertencem ao Serviço de AP, que realizam um conjunto de procedimentos técnicos complexos de modo a que as

amostras recolhidas possam ser observadas no microscópio. É aqui que entra em cena o anatomopatologista, analisando e avaliando alterações que observe e caso seja necessário, ele pode solicitar exames adicionais. Após retirar todas as conclusões, realiza-se o relatório anatomopatológico onde está incorporado o diagnóstico assim como um conjunto de dados adicionais. Por exemplo, no caso de um caso oncológico, para além do diagnóstico, o anatomopatologista vai indicar o tipo histológico do cancro, a dimensão do tumor, os critérios morfológicos, assim como indicações terapêuticas, entre outros [Sintchenko 2004].

Quando o doente regressa ao médico depois do diagnóstico realizado pelo anatomopatologista, este vai estabelecer uma orientação terapêutica tendo em conta o relatório gerado pelo anatomopatologista. Observando todos os procedimentos realizados, percebe-se a importância e responsabilidade que o médico anatomopatologista tem sobre o diagnóstico e a sua terapêutica.

2.3 Erro

Podemos então inferir sobre a consequência do erro num Serviço de AP. Como a AP se apresenta como a última linha num conjunto de médicos que intervêm num processo de diagnóstico, sendo o relatório gerado a decisão final e onde se basearão todas as propostas terapêuticas e os prognósticos futuros a elaborar, a possibilidade do erro não deve ser permitida.

A AP não é uma especialidade mediática pois o doente nunca entra em contacto direto com o anatomopatologista, por isso muitos doentes não têm a noção da importância que o relatório anatomopatológico tem na realidade. Se o seu médico assistente não realizar uma avaliação criteriosa do relatório anatomopatológico no quadro clínico, ele pode decidir-se por um tratamento desajustado que traga consequências

graves para o doente. O erro médico pode ter várias consequências com diversos graus de gravidade. Um conjunto de pequenos erros pode originar um desastre grande para o doente por isso deve existir elevado critério e cuidado relativamente a diagnósticos que comprometam o futuro do doente, especialmente quando o diagnóstico proposto pela AP não encaixa no quadro clínico [Becich 2004].

Capítulo 3

Tecnologia

3.1 Aplicações Web

Uma aplicação Web é sistema informático desenhado para ser utilizado na Internet ou numa rede privada, através de um browser, representando um conjunto de programas que é executado num servidor. Pode também definir-se como software que utiliza a Web como ambiente de execução através de um browser. As características deste tipo de tecnologia permitem atualizar e gerir as aplicações mantendo o código-fonte num local de onde ele é acessado pelos diferentes utilizadores.

As aplicações Web têm evoluído significativamente nos últimos anos com melhorias a nível da segurança e tecnologicamente existem muitos cenários onde aplicações e sistemas baseados em software tradicional podem ser melhorados convertendo-os em aplicações Web [Rosen & Shklar 2009].

3.1.1 Vantagens

A maioria das aplicações Web é mais compatível entre diferentes plataformas do que software instalado. O requisito mínimo a uma aplicação Web é um browser, sendo que existem muitos, (Internet Explorer, Safari, Firefox, Opera, entre outros) estando disponíveis para vários sistemas operativos. Quer se use Windows, Linux ou Mac OS a aplicação Web pode correr.

Os sistemas Web só necessitam de estar instalados no servidor, o que exige à workstation do utilizador apenas requisitos mínimos. Isto faz com que a manutenção e atualização do sistema seja muito mais simples pois é realizada no servidor.

As aplicações Web são facilmente implementadas no utilizador final devido à facilidade de gestão e compatibilidade entre plataformas, o que as torna ideais onde a largura de banda é limitada e o sistema e dados são remotos. Isto permite alargar o acesso do sistema melhorando as relações ao fornecer acesso ao sistema a mais clientes e fornecedores.

Normalmente em sistemas maiores e mais complexos, a informação é armazenada e transferida entre sistemas separados e bases de dados. Em sistemas Web esses processos podem ser consolidados reduzindo a necessidade de deslocar informação. Isto aumenta a segurança assim como o facto de as aplicações Web removerem a necessidade do utilizador ter acesso à informação e aos servidores back-end.

Como as aplicações Web reduzem a necessidade de manutenção e suporte e exigem requisitos mais baixos nos sistemas dos utilizadores, elas diminuem significativamente os custos. [Rosen & Shklar 2009].

3.1.2 Desvantagens

A principal desvantagem das aplicações Web é estarem dependentes da velocidade da ligação à Internet, estando a velocidade de execução da aplicação diretamente relacionada. No entanto, nos últimos anos a ligação à Internet tem aumentando exponencialmente sendo que neste momento é de grande facilidade obter ligações rápidas e fiáveis.

Outra desvantagem é a pouca sofisticação das interfaces, algo que tem mudado nos últimos anos com o aparecimento de diversas ferramentas de elevado poder gráfico, sendo este um setor da Internet em grande desenvolvimento nos dias de hoje.

3.2 Plataforma de Desenvolvimento

Para o desenvolvimento da aplicação foi necessário escolher uma plataforma de desenvolvimento e consequente linguagem. Devido à sua elevada utilização nos dias de hoje e conhecimentos prévios da plataforma, decidiu-se optar pelo uso do Microsoft .NET, mais conhecido por .NET Framework. Esta plataforma permite desenvolver e executar sistemas e aplicações, sendo apenas necessário que os dispositivos onde sejam executados possuam um Framework desta plataforma. A .NET Framework é encontrada em praticamente todos os dispositivos, tornando então esta plataforma de elevada utilidade e abrangência [MSDN 2011a].

3.2.1.NET Framework

A plataforma .NET possui dois componentes principais: a Common Language Runtime (CLR), que é um ambiente de execução independente da linguagem, e a biblioteca de classes do .NET Framework. O CLR é o principal motor da plataforma e é ele que gere o código durante o tempo de execução fornecendo serviços essenciais como gestão da memória, gestão das tarefas e serviços remotos, enquanto força o uso de tipos restritos e códigos precisos, aumentando a segurança e robustez.

A CLR é independente da linguagem de programação e é capaz de executar mais de 20 linguagens diferentes, podendo interagir entre si como se fosse uma única linguagem. Essas linguagens podem ir desde Java, C++, Visual Basic ou até JavaScript, entre outras.

O outro grande componente da plataforma .NET, a biblioteca de classes, é uma coleção extensa de funções orientadas a objetos que podem ser usadas para desenvolver aplicações [Löffelman & Purohit 2010].

3.2.2 ASP.NET

No entanto, a .NET Framework possui uma plataforma específica para o desenvolvimento de aplicações Web. Não é uma linguagem de programação nem um servidor Web, mas sim um componente do Internet Information Services (IIS) que através de uma linguagem pertencente à .NET Framework, permite criar páginas dinâmicas.

Esta plataforma é bastante utilizada pois apenas necessita do .NET Framework para executar as aplicações, usando o servidor IIS para isso. Como faz uso do .NET Framework, possui todas as suas características, sendo então possível escrever as aplicações em várias linguagens e utilizar código de diferentes projetos escritos para a plataforma .NET, mesmo que a linguagem sendo diferente. Esta características faz com que esta plataforma ganhe uma grande capacidade de comunicar e interagir com diferentes aplicações e sistemas [MSDN 2011a].

3.2.3 Visual Studio

De forma a facilitar o trabalho do programador, existem ambientes de programação que permitem desenvolver aplicações de forma mais eficaz e visual. O ambiente de programação mais comum para ASP.NET é o Visual Studio, permitindo ao programador utilizar os componentes visuais para a criação de páginas Web de forma mais simplificada e suportada. Sem a utilização de um ambiente de programação como o Visual Studio, seria de elevada complexidade programar e desenvolver aplicações na plataforma .NET [Löffelman & Purohit 2010].

3.3 Base de Dados

Atualmente, a forma mais utilizada para armazenar informação é recorrendo a uma base de dados (BD) informática. Para ser possível inserir, remover e ver a informação presente na BD, é necessário uma

aplicação informática que permita fazer gestão, ou seja um sistema gestor de base de dados (SGBD).

Um sistema de BD contém um ou mais objetos designados por tabelas e que armazenam toda a informação. Essas tabelas têm colunas e linhas e são identificadas pelo seu nome, cada coluna possui um nome e o tipo de dado e outros atributos para a respetiva coluna, e as linhas contêm os dados para as respetivas colunas como pode ser observado na Tabela 3.1.

Tabela 3.1: Tabela característica de uma BD Oracle.

N_PEDI...	N_UTENTE	NOME	DATA_NASC	SEXO	CONTACTO	DATA_PEDIDO	IMAGEM
5	123456789	Marcos Antonio Queiros de Lemos	88.05.24	1	255924838	11.10.27	(BLOB)
6	123456789	Marcos Antonio Queiros de Lemos	88.05.24	1	255924838	11.10.27	(BLOB)
7	123456789	Marcos Antonio Queiros de Lemos	88.05.24	1	255924838	11.10.27	(BLOB)

3.3.1 Oracle

Um SGBD deve conseguir organizar grandes quantidades de informação, possuir um conjunto de relações entre a informação através de atributos comuns, usar uma linguagem simples para fazer manutenção da BD (inserir, modificar e remover informação) e responder a questões, e essa linguagem deve ser estruturada para facilitar a consulta à informação organizada na BD.

O Oracle é o SGBD líder no mercado, encontrando-se amplamente distribuído pelo mundo informático sendo o SGDB mais utilizado. Ele permite armazenar e gerir informação seguindo o modelo relacional, onde as diferentes tabelas estão relacionadas entre si, permitindo uma manutenção simples por parte dos utilizadores.

Dada a grande utilização deste SGBD, decidiu-se utilizar este sistema para criar e gerir uma BD.

3.3.2 SQL

Um SGBD deve conseguir organizar grandes quantidades de informação, possuir um conjunto de relações entre a informação através de atributos comuns, usar uma linguagem simples para fazer manutenção da BD (inserir, modificar e remover informação) e responder a questões, e essa linguagem deve ser estruturada para facilitar a consulta à informação organizada na BD.

O Oracle é o SGBD líder no mercado, encontrando-se amplamente distribuído pelo mundo informático sendo o SGDB mais utilizado. Ele permite armazenar e gerir informação seguindo o modelo relacional, onde as diferentes tabelas estão relacionadas entre si, permitindo uma manutenção simples por parte dos utilizadores.

Dada a grande utilização deste SGBD, decidiu-se utilizar este sistema para criar e gerir uma BD.

3.3.3 Oracle SQL Developer

O Oracle SQL Developer é um ambiente de desenvolvimento da Oracle Corporation para o desenvolvimento e administração de BD da Oracle. Através dele é possível consultar todos os dados da BD e visualizar todo o esquema do sistema da BD. É possível executar instruções na linguagem SQL, imprimir os resultados, gerir e criar objetos de esquemas da BD e adicionar ou alterar privilégios dos utilizadores da BD Oracle.

Através deste ambiente pode-se criar a BD, as suas tabelas, as relações entre elas e também adicionar ou remover dados que posteriormente o cliente pode consultar.

Capítulo 4

Desenvolvimento da aplicação

4.1 Introdução

A informatização de todo o processo clínico num centro hospitalar é uma ação que está em constante ocorrência, não sendo um processo apenas de início e fim. O sistema informático de um centro hospitalar deve estar em constante evolução de forma a acompanhar o desenvolvimento tecnológico atual, e transportá-lo para a prestação de cuidados de saúde, de modo a melhorar e aumentar a qualidade desse processo. Dado também que os meios de diagnóstico e terapêuticas estão em constante evolução, os sistemas de informação devem conseguir acompanhar esta mudança e adaptar-se à atualidade.

A importância de um bom RSE tem vindo a ser um assunto cada vez mais abordado e defendido como um ponto a melhorar e de elevada importância para a qualidade dos cuidados de saúde. O RSE passou a ser visto não apenas como um conjunto de dados sobre um determinado paciente, mas também como um elemento de extrema importância no diagnóstico correto e na terapêutica a efetuar. De certa forma, é necessário que este RSE se encontre atualizado e disponha de toda a informação pertinente e existente. Outro ponto importante no RSE é a comunicação e a interação que permite entre prestadores de cuidados de saúde, sendo então relevante que a informação contida no RSE se encontre de forma apresentável e compreensível de modo a que todos aqueles que interagem com o RSE consigam analisá-lo e retirar a informação precisa de que necessitam.

É neste contexto que surge esta necessidade de criar uma plataforma que permita ao prestador de cuidados de saúde comunicar de forma fácil e clara com o Serviço de AP. Esta necessidade ganha ainda mais importância quando avaliada a significância da AP no processo médico,

nomeadamente no diagnóstico e na terapêutica. Como foi referido, o erro é algo que não deve ser admitido na AP pois as suas consequências podem atingir proporções muito significativas.

Minimizar esse erro passa também por melhorar todo o processo, desde o seu início aquando do pedido até ao final quando se obtém o relatório do anatomopatologista. Esta aplicação visa reduzir o erro aquando do pedido de um exame de AP, informatizando todo o processo e tornando-o simples e claro tanto para quem executa o pedido, como para quem o recebe.

4.2 Requisitos

Os objetivos traçados para a aplicação passam por permitir ao utilizador identificar áreas que intenciona que sejam analisadas pelo Serviço de AP, através de ferramentas visuais simples e intuitivas. Após identificar as zonas de interesse, deve ser possível que o utilizador inclua todos os tipos de notas e comentários que achar pertinente à realização dos exames pelo anatomopatologista. O objetivo final é criar um ficheiro único que o anatomopatologista possa abrir e através da sua visualização e leitura, tenha todas as informações necessárias para a realização do exame sem dúvidas e sem possibilidade de erro. Esse ficheiro deve também conter dados que permitam identificar o paciente em questão, assim como o pedido, de forma a não existir possibilidade de troca de pedidos e informação entre diferentes exames. Outra característica que o ficheiro deve possuir, é a simplicidade e clareza e para isso decidiu-se que o ficheiro se apresentaria como uma imagem de modo a ser de fácil leitura, boa apresentação e de fácil abertura e visualização dado que praticamente todos os computadores possuem ferramentas para abrir imagens.

4.2.1 Criação de Tabelas

Para armazenar toda a informação necessária para a criação deste ficheiro, assim como o próprio armazenamento do ficheiro, foi necessária a criação de uma BD Oracle e a criação de uma tabela com toda a informação necessária. Para isso fez-se uso do Oracle SQL Developer para aceder a uma BD Oracle e criar a tabela através do comando SQL apresentado no código 4.1.

Código 4.1: Comando SQL de criação da tabela ANA_PATO_PEDIDOS

```
CREATE TABLE ANAT_PATO_PEDIDOS (  
    N_PEDIDO NUMBER(10,0) PRIMARY KEY,  
    N_UTENTE NUMBER(10,0) NOT NULL,  
    NOME VARCHAR2(100) NOT NULL,  
    DATA_NASC DATE,  
    SEXO VARCHAR2(1 BYTE),  
    CONTACTO NUMBER(9,0),  
    DATA_PEDIDO DATE,  
    IMAGEM BLOB,  
);
```

A Tabela criada possui o nome ANAT_PATO_PEDIDOS e contem as seguintes atributos representados por colunas:

- N_PEDIDO, é um identificador do pedido numérico e é a chave primária, dado que para além de identificar os diferentes pedidos, não pode ser repetido não podendo haver dois pedidos com o mesmo número;
- N_UTENTE, é o número de utente do paciente para quem se realiza o pedido e não pode ser nulo;
- NOME, é o nome do paciente e que deve estar de acordo com o número do paciente;
- DATA_NASC, é a data de nascimento do utente;
- SEXO, é o sexo do paciente e está representado por um valor binário;
- CONTACTO, é o contacto do utente;

- DATA_PEDIDO, é a data em que o pedido foi realizado;
- IMAGEM, é o ficheiro onde estão registadas as informações do pedido.

O atributo IMAGEM foi definido no formato BLOB (Binary Large Object) [Oracle 2011a]. Apesar de existirem vários formatos de dados para ficheiros, até mesmo um formato específico para imagens, a BD Oracle está limitada em tipos de dados e para ser possível armazenar dados noutro tipo de dados é necessário descrever esse tipo previamente. Decidiu-se então pelo uso do tipo BLOB que permite um objeto de grandes dimensões de dados binários. Este é um dos tipos básicos de dados e está naturalmente definido pela Oracle, e para ser utilizado necessita apenas que o ficheiro seja convertido para uma sequência de bytes para ser armazenado. Outra consideração a ter para a escolha deste tipo foi o facto de a utilização do tipo *image* também requeria a conversão para uma sequência de bytes, não alterando por isso o tratamento que o ficheiro a ser criado vai receber [Oracle 2011b].

4.2.2 Acesso à BD

Para a aplicação aceder à BD criada é necessário criar uma variável que permita realizar essa ação. Para aceder a uma BD da Oracle existe a classe `OleDb.OleDbConnection` que permite a ligação à base de dados, tendo como atributos a String de ligação e o nome do Provider [MSDN 2011b]. Estes dados podem ser declarados no `Web.config` da aplicação. O `Web.config` é um ficheiro XML onde se encontram as configurações da aplicação Web quando esta é utilizada no browser. As instruções presentes neste ficheiro configuram vários aspetos entre os quais a `ConnectionString` e o `ProviderName` para a ligação à BD Oracle. As configurações utilizadas são as apresentadas no código 4.2.

Código 4.2: código XML que define os parâmetros da ligação à BD Oracle

```
<connectionStrings>
  <add name="conecao" connectionString="Data Source=(DESCRIPTION=(ADDRESS_LIST=(ADDRESS=
    (PROTOCOL=TCP) (HOST=oe15u4-db11gr2.di.uminho.pt) (PORT=1521))) (CONNECT_DATA=(SERVER=DEDICATED)
    (SERVICE_NAME=GIABI)));User Id=EDCR;Password=EDCR;"
    providerName="OraOLEDB.Oracle" />
</connectionStrings>
```

Tendo os atributos para a ligação à BD definidos, é possível sempre aceder aos dados lá existentes e realizar questões e gerir a BD [ConnectionString 2011].

4.2.3 Biblioteca de imagens anatómicas

O objetivo desta aplicação é identificar com precisão a zona de interesse que se pretende analisar no Serviço de AP. Para isso pretendia-se o uso de imagens anatómicas de modo a que o utilizador pudesse identificar com exatidão a zona pretendida. Estas bibliotecas são geralmente pagas e existem várias no mercado. Este critério foi deixado para análise posterior pois depende de vários fatores e principalmente da unidade hospitalar onde esta aplicação for usada e pelos utilizadores que farão uso dela. A aplicação foi desenvolvida de modo a que a alteração desta biblioteca fosse uma ação rápida e simples. Este facto também aproxima mais a aplicação do utilizador pois permite o uso de uma biblioteca a que o utilizador já esteja habituado, servindo também como incentivo para o utilizador usar a aplicação.

No desenrolar deste projeto fez-se uso de imagens facultadas pelo coordenador do projeto e que serão utilizadas como exemplo.

4.3 Interface e Funcionamento

Utilizou-se o ambiente de programação Visual Studio de forma a facilitar a criação de uma interface simples e eficaz ao utilizador. Foram

tomadas algumas decisões iniciais relativamente à interface da aplicação para que esta fosse facilmente aplicada a vários sistemas de informação de diferentes unidades hospitalares. dessa forma decidiu-se colocar toda a interface num painel que facilmente se ajusta a diferentes tamanhos de ecrãs de visualização, deixando também o fundo da aplicação sem definição específica de modo a esta ser preenchida consoante o sistema de informação onde esta aplicação for inserida.

Para iniciar a aplicação optou-se por dispor ao utilizador uma caixa de texto para procura dos dados do paciente por número de utente, como pode ser observado na figura 4.1.

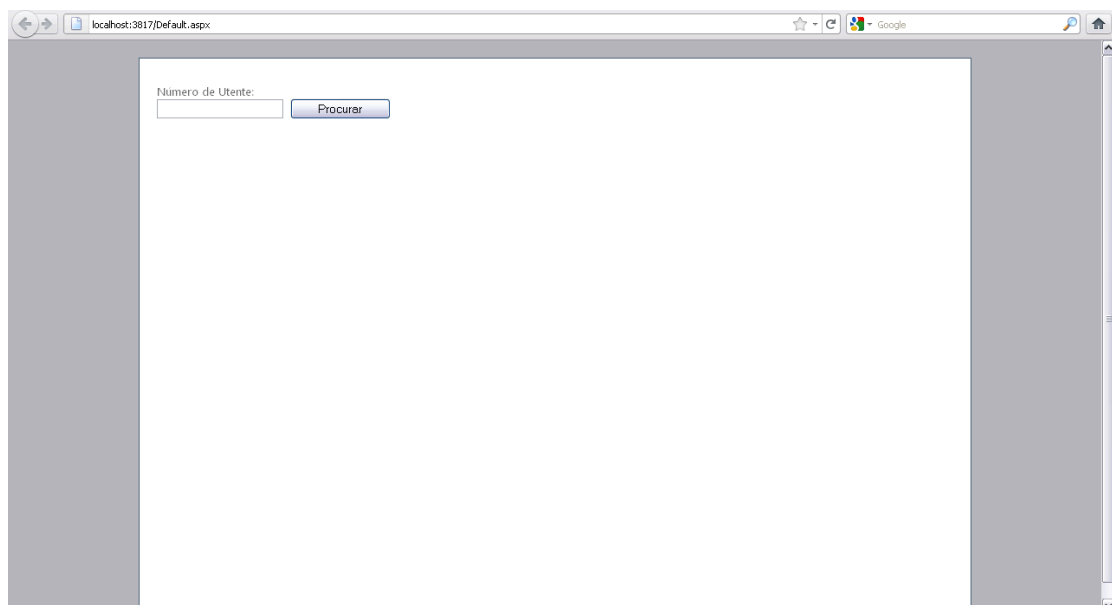


Figura 4.1: Interface inicial da aplicação

Após o utilizador inserir o número de utente e clicar no botão “Procurar” ficarão disponíveis os dados referentes ao utente com o número inserido como observado na figura 4.2.

Figura 4.2: Apresentação da informação do utente na aplicação

Estes dados são obtidos fazendo a ligação à base de dados e retirando os dados referentes ao número de utente definido. Para isso realiza-se um comando SQL sobre a BD de seleção (apresentado no código 4.3) e preenche-se um *DataSet* com os dados resultantes do comando SQL [Home and Learn 2011]. Um *DataSet* é uma tabela de dados que é automaticamente preenchida com o resultado do comando SQL e que pode ser posteriormente consultada sem necessidade de estar com a ligação à BD sempre aberta [MSDN 2011c].

Código 4.3: Comando SQL de seleção

```
"SELECT * FROM ANAT_PATO_PEDIDOS WHERE N_UTENTE = " & numero
```

Após o preenchimento do *DataSet* é possível apresentar os dados relativos ao número de utente procurado. Além disso surgem na interface dois novos botões, uma para efetuar os pedidos e outro para ver o historial do paciente caso exista.

Como a BD criada não está relacionada com outra BD, pode não existir ainda o número de utente especificado inserido na BD. Este pormenor

só poderá ser mais desenvolvido depois da inserção da aplicação num sistema de informação de uma unidade hospitalar. Depois de inserida num sistema, a BD dos pedidos da AP não necessita de possuir todos os dados relativos ao utente, pois estes serão obtidos pelo relacionamento entre as tabelas, ou seja, o número de utente não será pesquisado na tabela dos pedidos de AP mas na tabela do sistema de informação que possui esta informação, pois estes dados sobre o paciente estão normalmente centralizados numa tabela de atendimento de forma a não existir sobreposição de dados e ambiguidade. No entanto o objetivo da aplicação será consultar a tabela de pedidos de AP com o propósito de consultar pedidos passados e o historial do utente relativamente a pedidos de AP. Caso o utente ainda não tenha nenhum pedido inserido na BD, a aplicação desbloqueia as caixas de texto de modo a permitir ao utilizador preencher os dados do paciente, como observado na figura 4.3.

The screenshot shows a web browser window with the address bar displaying 'localhost:3817/Default.aspx'. The main content area contains a form for user registration. The form has the following elements:

- A label 'Numero de Utente:' followed by a text input field containing the value '13368138' and a 'Procurar' button.
- A button labeled 'Efetuar Pedido'.
- A label 'Nome de Utente:' followed by a text input field.
- A label 'Numero de Utente:' followed by a text input field containing the value '13368138'.
- A label 'Contacto:' followed by a text input field.
- A label 'Data de Nascimento:' followed by a text input field and the text 'DD-MM-AAAA'.
- A label 'Sexo:' followed by two radio buttons labeled 'Masculino' and 'Feminino'.

Figura 4.3: N° de utente não está presente na BD da aplicação

Após o utilizador preencher ou comprovar todos os dados com o paciente, ele pode então realizar o pedido. Observando a figura 4.4 pode-se ver o aparecimento de duas opções de escolha para a

realização do pedido. Existe uma primeira lista de partes anatómicas que dará acesso às imagens para as quais o utilizador tem escolha e para as quais ele infere qual a melhor escolha para o tipo de pedido que ele pretende efetuar. Surge de seguida uma segunda lista com partes anatómicas mais pormenorizadas e específicas [MSDN 2011d].

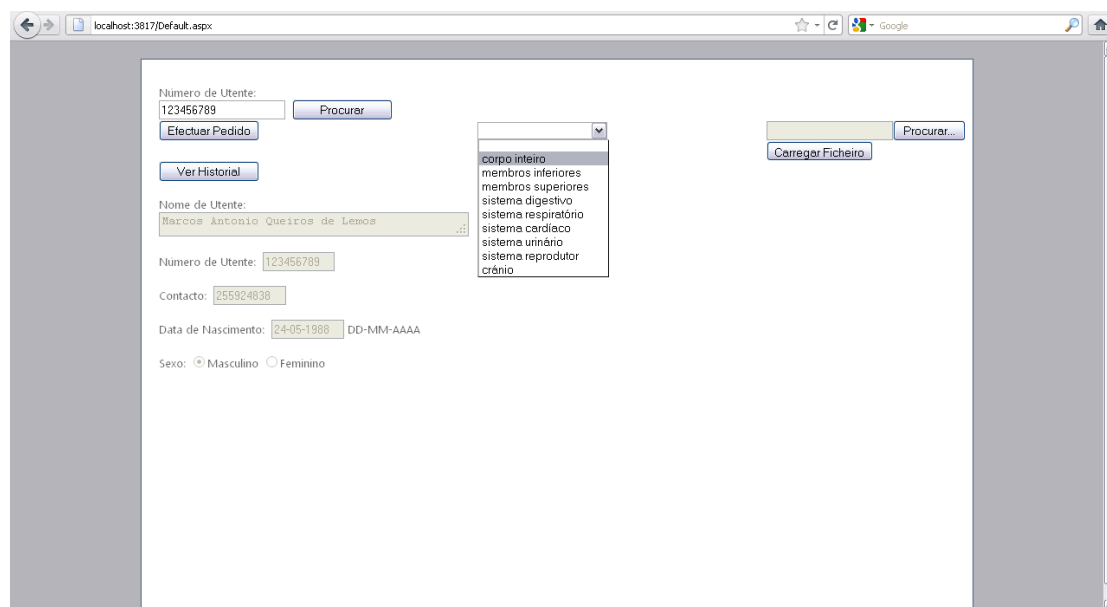


Figura 4.4: Realização de um pedido na aplicação

Após escolha da parte anatómica desejada surge a imagem referente à zona anatómica escolhida pelo utilizador. É aqui que o utilizador vai poder identificar precisamente o local que deseja analisar e que corresponde ao pedido de exame de AP. A aplicação copia a imagem observada na interface para um mapa de bits e assim pode usar a classe de funções `System.Drawing` da plataforma .NET. esta classe possui funções que permitem desenhar sobre a imagem, neste caso, quando a imagem sobre um clique por parte do utilizador, é desenhada uma circunferência com centro no preciso local onde o utilizador clicou sobre a imagem [MSDN 2011e]. Para a imagem atualizar quando clicada, usou-se um `ImageButton` para apresentar a imagem pois assim também é possível obter as coordenadas exatas onde o utilizador clicou [MSDN 2011f]. A imagem com a circunferência a sinalizar a zona de

interesse é gravada no servidor e apresentada na interface para o poder observar, como mostra a figura 4.5.

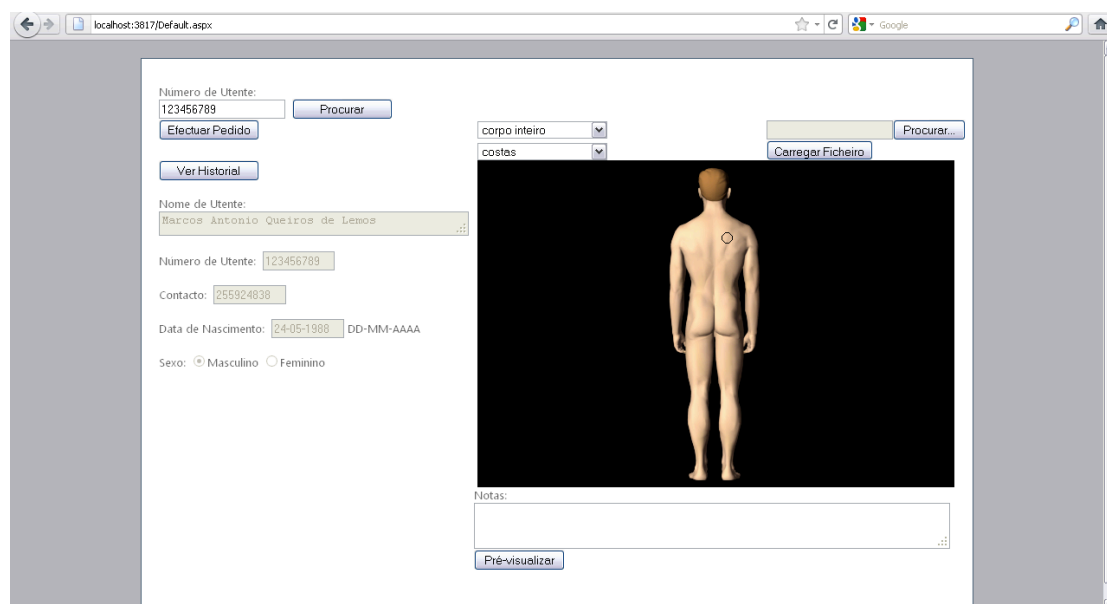


Figura 4.5: Marcação da zona de interesse na imagem da aplicação

Após obtida a imagem com a zona de interesse assinalada, resta ao utilizador acrescentar as notas necessárias para que o anatomopatologista possa realizar o exame, e ainda todos os pormenores que o utilizador ache serem necessários acrescentar ao pedido. Para isso existe um caixa de texto livre onde o utilizador pode escrever um texto com todas as notas que entenda. Quando o utilizador terminar caracterizar todo o pedido através da marcação da zona de interesse e das notas pode visualizar versão final da imagem que será guardada na BD como o pedido de exame de AP. A figura 4.6 apresenta a imagem com os dados completos do pedido de AP.

Reparando na imagem, nota-se a inserção de mais dados na imagem do que apenas aqueles que se encontravam na caixa de texto referente às notas do utilizador. Para se poder identificar devidamente a imagem referente a um pedido e a um utente, é adicionada à imagem os identificadores do pedido e do utente, ou seja, os seus números no

canto superior esquerdo. Para encontrar o número do pedido, a aplicação acede à BD e executa um comando SQL para encontrar o último número de pedido (representado no código 4.4) e incrementa um e que será o número que identifica o atual pedido.

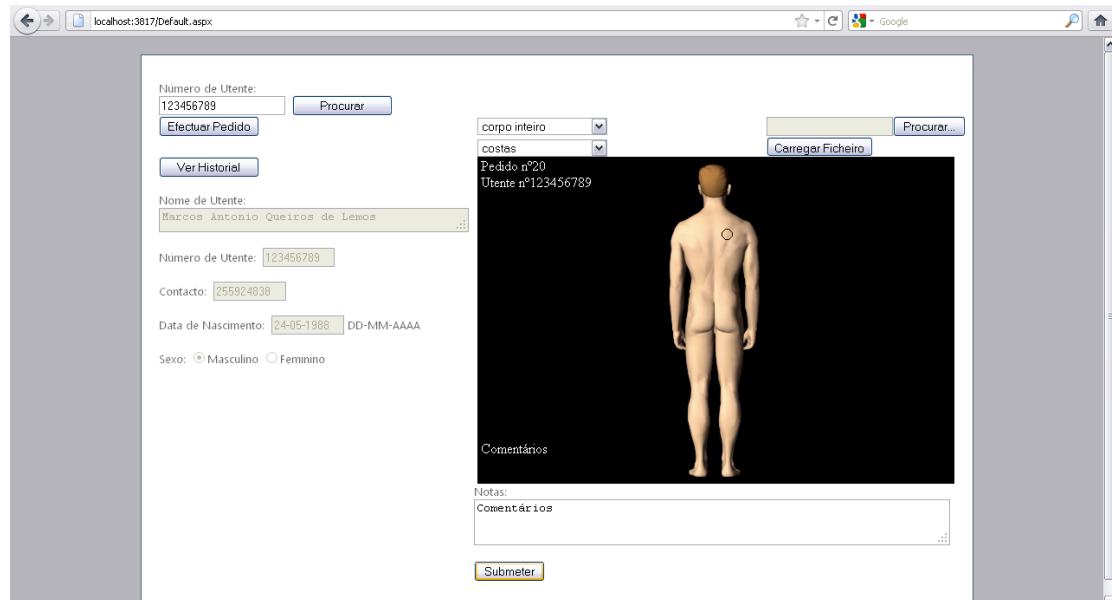


Figura 4.6: Pré-visualização do pedido realizado pela aplicação

Código 4.4: Comando SQL de seleção do valor máximo

```
"SELECT MAX(N_PEDIDO) FROM ANAT_PATO_PEDIDOS"
```

Para escrever as notas do utilizador e os números de utente e de pedido, a aplicação usa novamente a classe *System.Drawing* para escrever texto sobre a imagem [Hartwig, T. 2011]. Para isso copia a imagem que se encontra no *ImageButton* já com a zona de interesse, escreve o conteúdo da caixa de texto com as notas do utilizador no fundo da imagem e o número de pedido previamente definido e o número de utente no canto superior esquerdo, e grava a imagem no servidor.

Após o utilizador pré-visualizar a imagem final do pedido, pode então submeter o pedido na BD juntamente com todos os seus dados, no

entanto é necessário converter a imagem para que possa ser inserida na BD Oracle. Para isso é necessário converter a imagem para o tipo BLOB, ou seja uma sequência de bytes. Existe um conjunto de funções da classe *Stream* que permite transformar um ficheiro numa sequência de bytes [MSDN 2011g]. No entanto ainda não se encontra um tipo que possa ser inserido na base de dados, pois os bytes não estão estruturados, sendo portanto necessário ler o *stream* de bytes da imagem para um *array* de bytes e convertê-los para 32-bits, dado que a classe *Stream* converte para uma sequência com formato 64-bits. Deste modo, com os bytes representativos da imagem estruturados num *array*, é possível inserir a imagem na BD. Para isso a aplicação abre a ligação à BD e executa o comando SQL para inserção de dados na BD designada. Atendendo ao código 4.5 podemos observar todos os parâmetros inseridos na BD e que estão presentes na interface, assim como o número de pedido e a data da realização do pedido.

Código 4.5: Comando SQL de inserção na tabela

```
"INSERT INTO ANAT_PATO_PEDIDOS VALUES (" & n_pedido & ", '" &
TextBox_Numero.Text & "', '" & TextBox_Nome.Text & "', to_date('" &
TextBox_Data.Text & "', 'dd-mm-yyyy'), '" & sex & "', '" &
TextBox_Contacto.Text & "', to_date('" & DateString & "', 'mm-dd-
yyyy'), :Blobparamet)"
```

Para inserir a imagem na BD, não é possível inserir diretamente o *array* de bytes no comando realizado pois a BD não aceita um comando com esse tipo de dados. Para conseguir inserir os bytes correspondentes à imagem utiliza-se um objeto do tipo *OleDbParameter* representado no código 4.5 por “:Blobparamet”. A classe *OleDb* da plataforma .NET foi construída para manipular e gerir BD Oracle e possui funções que permitem para além de executar comandos SQL, inserir parâmetros normalmente não permitidos de forma declarativa nesses comandos [MSDN 2011h]. Aquando da execução do comando SQL descrito no

código 4.5, o parâmetro com o *array* de bytes da imagem é inserido automaticamente na BD [Code Project 2007].

Assim que os todos os dados são submetidos na BD aparece uma caixa de texto confirmando que o pedido foi efetuado com sucesso e inserido na BD como observado na figura 4.7.

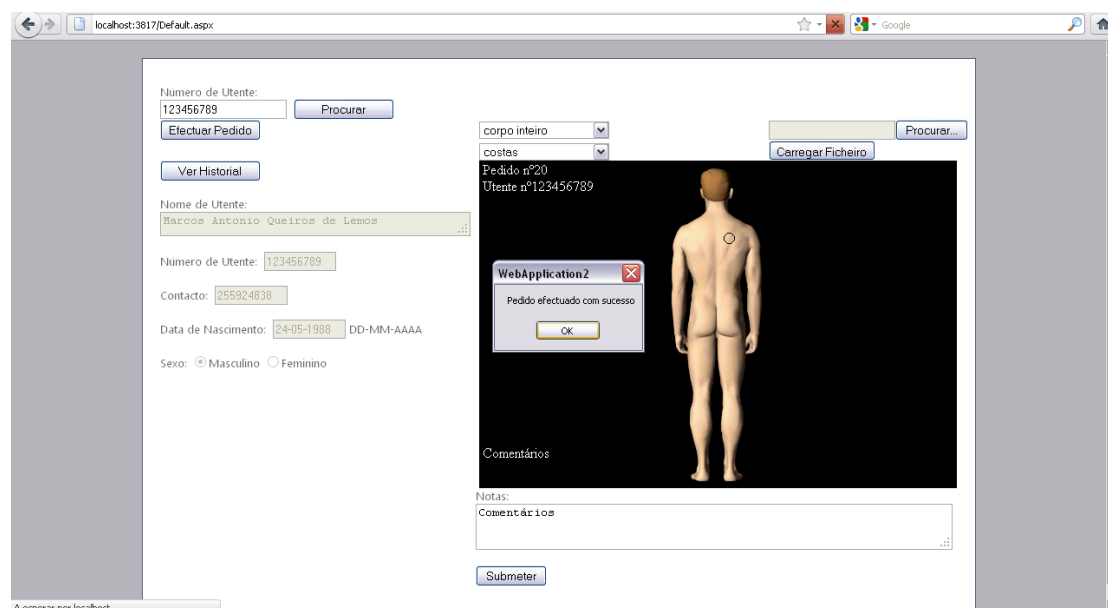


Figura 4.7: Submissão do pedido à BD da aplicação

Outra funcionalidade da aplicação é a possibilidade do uso de ficheiros em alternativa às imagens da biblioteca. Esta opção é extremamente útil se o utilizador possuir informação específica do paciente, como fotos e resultados de meios complementares de diagnóstico, por exemplo mamografias.

Em vez de o utilizador escolher uma imagem da lista, pode utilizar o botão do lado superior direito da interface para navegar os ficheiros e seleccionar um, como se pode observar na figura 4.8.

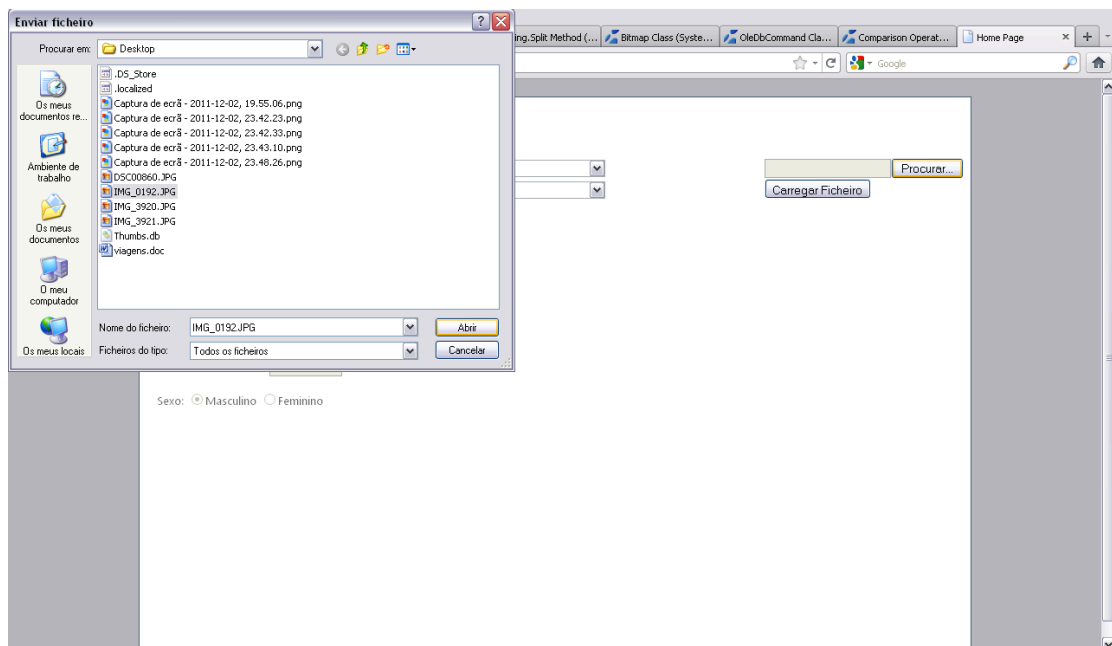


Figura 4.8: Escolha da imagem a carregar pela aplicação

Após a escolha do ficheiro este será exibido exatamente como acontece para a imagem escolhida da biblioteca e a aplicação corre exatamente da mesma maneira como corre pela escolha da imagem. Na figura 4.9 pode observar-se o ficheiro escolhido com a zona de interesse já assinalada.

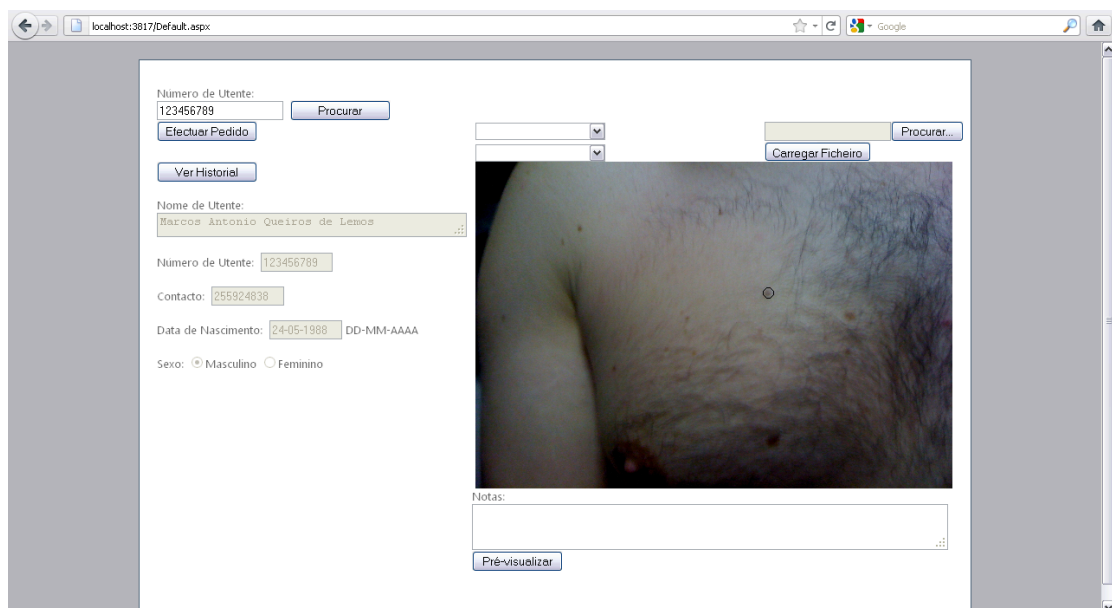


Figura 4.9: Marcação da zona de interesse na imagem carregada pela aplicação

4.4 Testes

De forma a testar a aplicação, assim como dotar a aplicação de uma funcionalidade útil, criou-se a possibilidade de observar o historial de pedido efetuados para um determinado utente. Desta forma é possível ver as imagens guardadas na base de dados referentes aos pedidos já efetuados para esse utente.

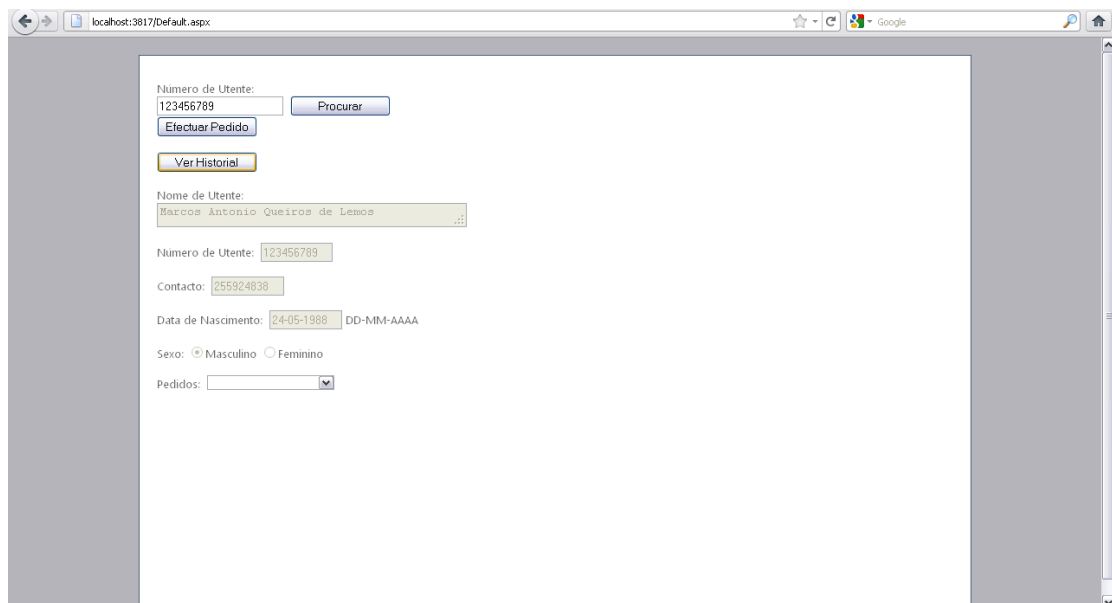


Figura 4.10: Visualização do historial apresentado pela aplicação

Como se pode observar na figura 4.10, aquando da procura de um determinado número de utente, se este já possuir dados na BD de pedidos de AP, aparece um botão “Ver Historial” que permite escolher de uma lista, os pedidos do historial desse utente. Essa lista apresenta todos os pedidos organizados consoante o número de pedido e a data em que foram realizados, permitindo ao utilizador escolher aquele que procura, como se observa na figura 4.11.

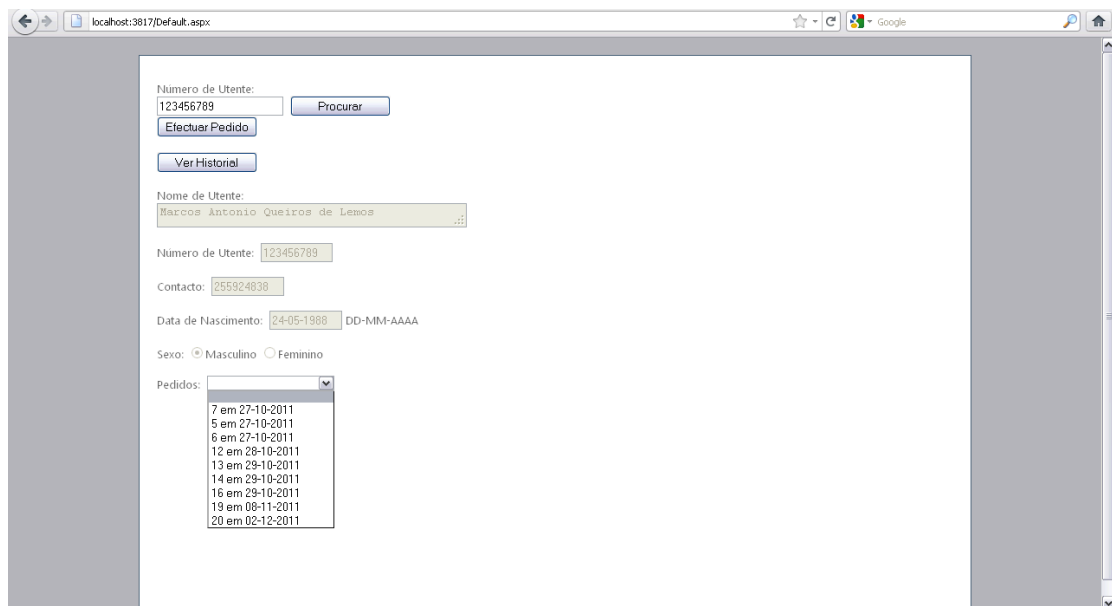


Figura 4.11: Escolha do pedido presente no historial do utente apresentado pela aplicação

Após a seleção do pedido, ele é apresentado na interface ao utilizador como observado na figura 4.12, e este que pode ter interesse em ver pedidos passados, e pode ainda ser relevante para a futura realização de um novo pedido.

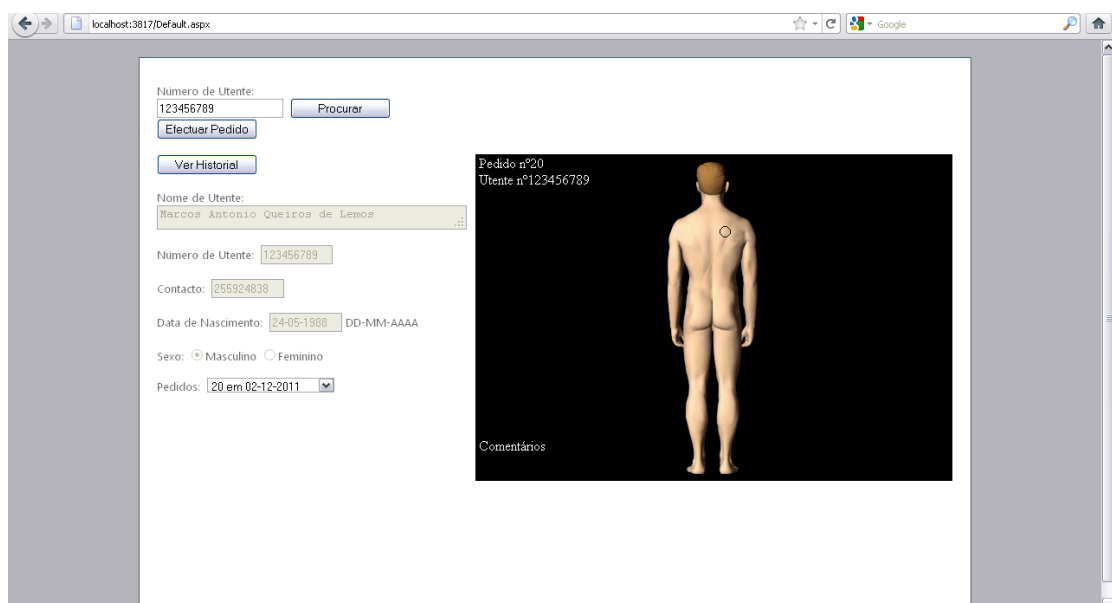


Figura 4.12: Visualização do pedido do historial apresentado pela aplicação

Para preencher a lista de pedidos, a aplicação liga-se à BD, retira todos os pedidos existentes para o utente escolhido e coloca-os na lista ordenados pela data de pedido, através do comando SQL apresentado no código 4.6.

Código 4.6: Comando SQL de seleção e ordenação

```
"SELECT N_PEDIDO, DATA_PEDIDO FROM ANAT_PATO_PEDIDOS WHERE  
N_UTENTE = " & NumeroUtente.Text & " ORDER BY DATA_PEDIDO"
```

Depois de escolhido o pedido pelo utilizador, a aplicação realiza os mesmos processos que utilizou para converter a imagem para um *array* de bytes, mas neste caso pela ordem inversa. Começa por copiar o resultado do comando de seleção SQL do pedido escolhido para um *array* de bytes, de seguida usa a classe *Stream* para ler o *array* de bytes e criar a imagem no servidor. Por último apresenta a imagem na interface.

4.5 Considerações

4.5.1 Impedir Caching

Após o primeiro pedido, o browser automaticamente gravava a imagem em cache, e nos pedidos seguintes, caso o prazo da cache não expirasse, apresentava essa imagem ao utilizador em vez da imagem original escolhida pelo utilizador. Para impedir que o browser mantivesse em cache a imagem dos pedidos, foi necessário adicionar um parâmetro no ficheiro XML de configuração da aplicação *Web.Config*. Através do código 4.7 configura-se a aplicação Web para não permitir ao browser realizar cache.

Código 4.7: código XML que define a permissão de cache

```
< caching >  
  < outputCache enableOutputCache="false" />  
< / caching >
```

4.5.2 Implementação

Para implementar esta aplicação num sistema de informação, é necessário tomar alguns pontos em consideração. A primeira tarefa a fazer seria relacionar a tabela de pedidos com as tabelas já existentes de forma a ir buscar a informação referente ao número de utente, sem haver necessidade de essa informação estar guardada na BD dos pedidos, pois essa informação deve-se encontrar centralizada para não existir ambiguidade nem sobreposição de dados. Outro aspeto a ter em conta é a biblioteca de imagens anatómicas que deve ser escolhida pelos utilizadores pois estes devem-se sentir à vontade com as imagens de modo a conseguirem interagir com elas. Por último e mais importante, aquando da inserção do pedido na BD, a imagem com todos os dados deve ser enviada para o Serviço de AP para estes poderem proceder à recolha e análise da zona de interesse assinalada na imagem do pedido.

Capítulo 5

Conclusão

5.1 Conclusões Finais

Com o desafio da informatização de todos os processos no meio hospitalar, surgem processos que carecem ainda do avanço tecnológico existente. Foi observado a falta de uma interface que permitisse aos profissionais de saúde formularem pedidos informatizados e estruturados de exames de AP. É neste contexto de surge este projeto, tentando preencher esta lacuna presente em alguns sistemas de informação de unidades hospitalares.

O desafio passou por criar uma aplicação com uma interface gráfica que fosse intuitiva e estimulante para o utilizador. Através do uso de ferramentas gráficas permitiu-se a aproximação entre os diferentes intervenientes no processo, facilitando a comunicação e interação entre eles. Isso faz com que diminua o erro nesta etapa do processo de realização de um exame de AP, pelo que foi argumentada a significância do erro neste Serviço.

O resultado do projeto é uma aplicação que origina uma imagem que contem toda a informação necessária ao pedido de uma exame de AP num único ficheiro de fácil transporte e visualização, como menos ambiguidade, mais interativo e mais estruturado.

Os objetivos propostos no início do projeto foram cumpridos e a utilização da tecnologia Web faz com que esta aplicação possa ser facilmente integrada em sistemas de informação já existentes. A informação gerada pela aplicação pode como resultado final, além de incluída no processo de pedido do exame de AP, ser adicionada ao processo do utente e ao seu RSE, tornando mais completo podendo num futuro quadro clínico ser relevante.

5.2 Trabalho Futuro

A tecnologia está em evolução constante e surgem todos os dias novas ferramentas que podem melhorar o resultado deste projeto. No entanto, o trabalho futuro previsto para esta aplicação torna-se relevante após a sua utilização dentro de um sistema de informação. Para além das configurações naturais necessárias já referidas, é possível melhorar a aplicação consoante o sistema onde está inserido, especialmente a nível de segurança. Aquando da realização do pedido e da possibilidade de ver o historial de pedidos do doente, deve-se restringir esse historial aos pedidos da especialidade do profissional de saúde que os observa.

Uma nova perspetiva a explorar é o uso de equipamentos móveis para realizar os pedidos. Como estes possuem câmaras seria possível retirar uma foto do utente e assinalar de imediato a zona de interesse e realizar o pedido. Dada a utilização da Web para o desenvolvimento desta aplicação, ela é facilmente alterada para dispositivos móveis.

Outro ponto de possível trabalho futuro é a interatividade com a biblioteca de imagens. Visualmente a tecnologia tem tido avanços extraordinários e possivelmente num futuro próximo vão existir novas formas interativas de navegar pelo corpo humano.

Bibliografia

Ash, J. S., Sittig, D. F., Poon, E. G., Guappone, K., Campbell, E. & Dykstra, R. H. [2006], 'Types of unintended consequences related to computerized provider order entry', Journal of the American Medical Informatics Association 4(13), 547–556.

Bancroft, John D. & Cook, Harry [1994], "Manual of histological techniques and their diagnostic application", Churchill Livingstone.

Becich, M.J. et al., [2004]. Pathology and patient safety: the critical role of pathology informatics in error reduction and quality initiatives. Clinics in Laboratory Medicine, 24(4), p.913-943, vi.

Code Project [2007]. 'Insert /retrieve an image into/ from a blob field in Oracle database using C#.Net'

URL: <http://www.codeproject.com/KB/database/Blobfield.aspx>
acedido a 22 de julho de 2011

ConnectionStrings [2011]. 'Connection Strings para Oracle'

URL: <http://www.connectionstrings.com/Oracle> *acedido a 11 de fevereiro de 2011*

Dykstra, R. H., Sittig, D. F., Ash, J. S., Poon, E. G., Campbell, E. & Guappone, K. [2007], 'The extent and importance of unintended consequences related to computerized provider order entry', Journal of the American Medical Informatics Association 4(13), 415–423.

Hartwig [2011]. 'Draw text on image'

URL: <http://dotnet-snippets.com/dns/draw-text-on-image-SID596.aspx>
acedido a 5 de julho de 2011

Home and Learn [2011]. 'Vb.NET tutorial'

URL: <http://www.homeandlearn.co.uk/net/nets12p5.html>

acedido a 4 de maio de 2011

Löfelmaann, Klaus & Purohit, Sarika Calla, [2010]. Microsoft Visual Studio 2010 Developer's Handbook, O'Reilly Media Inc., California, USA

Long, E [1965]. A history of pathology. Dover Publications, New York

MITRE, [2006]. National Institutes of Health, National Center for Research Resources, "Electronic Health Records Overview", April 2006, MITRE Corporation.

MSDN [2011a]. '.NET Framework'

URL: <http://msdn.microsoft.com/pt-pt/netframework/aa496123>

acedido a 11 de fevereiro de 2011

MSDN [2011b]. 'Biblioteca da classe OleDb da .NET Framework'

URL: <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/system.data.oledb.oledbcommand.aspx> *acedido a 24 de junho de 2011*

MSDN [2011c]. 'Biblioteca da classe DataSet da .NET Framework'

URL: <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/system.data.dataset.aspx> *acedido a 24 de junho de 2011*

MSDN [2011d]. 'Biblioteca da classe do controlo DropDownList da .NET Framework'

URL: <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/system.web.ui.webcontrols.dropdownlist.aspx> *acedido a 24 de junho de 2011*

MSDN [2011e]. 'Biblioteca da classe Graphics da .NET Framework'

URL: <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/system.drawing.graphics.aspx> *acedido a 5 de julho de 2011*

MSDN [2011f]. 'Biblioteca da classe do controlo Imagebutton da .NET Framework'

URL: <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/system.web.ui.webcontrols.imagebutton.aspx> *acedido a 24 de junho de 2011*

Murphy, W.M., [2007]. Anatomical pathology in the 21st century: the great paradigm shift. *Human Pathology*, 38(7), p.957-962.

Oracle [2011a]. 'Tipos de dados Oracle'

URL: http://docs.oracle.com/cd/B28359_01/server.111/b28318/datatype.htm#i3237 *acedido a 4 de maio de 2011*

Oracle [2011b]. 'Tipos de dados Oracle'

URL: http://docs.oracle.com/cd/B19306_01/server.102/b14200/sql_elements001.htm#i54330 *acedido a 24 de junho de 2011*

Reiner, B.I., [2011]. Improving healthcare delivery through patient informatics and quality centric data. *Journal of digital imaging the official journal of the Society for Computer Applications in Radiology*, 24(2), p.177-178.

Rosen, Richard & Shklar, Leon, [2009]. Web application architecture: principles, protocols, and practices, John Wiley & Sons Ltd, England.

Sintchenko, V., [2004]. Improving patient safety and quality of health care through pathology informatics. In *Transforming Australias Health System Proceedings of the National Health Information Summit*. pp. 156-158.